

**PEMODELAN DAN SIMULASI NUMERIK GERAK OSILASI
SISTEM BANDUL PEGAS BERSUSUN ORDE KEDUA DALAM DUA
DIMENSI**

Oleh,

**Frando Heremba
NIM: 642006004**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Kepada Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Matematika
guna memenuhi sebagian dari persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains**

Program Studi Fisika



FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA

UNIVERSITAS KRISTEN SATYA WACANA

SALATIGA

2014

**PEMODELAN DAN SIMULASI NUMERIK SISTEM GERAK OSILASI
BANDUL-PEGAS BERSUSUN ORDE KEDUA DALAM DUA DIMENSI**

Oleh,

Frando Heremba

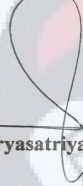
Nim : 642006004

TUGAS AKHIR

**Diajukan kepada Program Studi Fisika, Fakultas Sains dan Matematika
guna memenuhi sebagian dari persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Fisika**

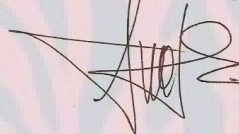
Disetujui oleh,

Pembimbing Utama,



Dr. Suryasatriya Trihandaru, M.Sc, nat

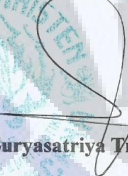
Pembimbing Pendamping



Nur Aji Wibowo, S.Si, M.Si

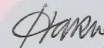
Diketahui Oleh,

Dekan



Dr. Suryasatriya Trihandaru, M.Sc, nat

KaProgdi



Dra. Marmi Sudarmi, M.si

**Fakultas Sains dan Matematika
Universitas Kristen Satya Wacana
Salatiga
2014**



PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Frando Heremba
NIM : 642006004 Email : the_seeker004@yahoo.com
Fakultas : Ilmu Sains dan Matematika Program Studi : Fisika
Judul tugas akhir : Pemodelan dan Simulasi Numerik Gerak Osilasi Sistem
Bandul-Pegas Bersusun Orde Dua Dalam Dua Dimensi.
Pembimbing : 1. Dr. Suryasatriya Trihandaru, M.sc.Nbt
2. Nur Aji Wibowo, S.Si, M.Si

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan baik di Universitas Kristen Satya Wacana maupun di institusi pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini bukan saduran/terjemahan melainkan merupakan gagasan, rumusan, dan hasil pelaksanaan penelitian/implementasi saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing akademik dan narasumber penelitian.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila di kemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya saya ini, serta sanksi lain yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Kristen Satya Wacana.

Salatiga, 20 Juni 2014

METERAI
PEMREL
KABUPATEN
CABANG 73379741
6000
FRANDO HEREMBA
Tanda tangan & nama terang mahasiswa



PERNYATAAN PERSETUJUAN AKSES

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Frando Heremba
NIM : 642006004 Email : the-seeper004@yahoo.com
Fakultas : Ilmu dan Matematika Program Studi : Fisika
Judul tugas akhir : Pemodelan dan Simulasi Numerik Gerak Osilasi Sistem
Bandul-Pegas Bersusun Orde Dua Dalam Dua Dimensi

Dengan ini saya menyerahkan hak *non-eksklusif** kepada Perpustakaan Universitas – Universitas Kristen Satya Wacana untuk menyimpan, mengatur akses serta melakukan pengelolaan terhadap karya saya ini dengan mengacu pada ketentuan akses tugas akhir elektronik sebagai berikut (beri tanda pada kotak yang sesuai):

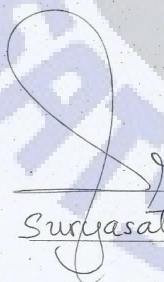
- ☒ a. Saya mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA
- ☐ b. Saya tidak mengizinkan karya tersebut diunggah ke dalam aplikasi Repositori Perpustakaan Universitas, dan/atau portal GARUDA**

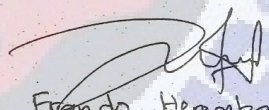
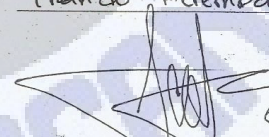
* Hak yang tidak terbatasnya bagi satu pihak saja. Pengajar, peneliti, dan mahasiswa yang menyerahkan hak non-eksklusif kepada Repositori Perpustakaan Universitas saat mengumpulkan hasil karya mereka masih memiliki hak copyright atas karya tersebut.

** Hanya akan menampilkan halaman judul dan abstrak. Pilihan ini harus dilampiri dengan penjelasan/ alasan tertulis dari pembimbing TA dan diketahui oleh pimpinan fakultas (dekan/kaprodi).

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Salatiga, 20 Juni 2014


Mengetahui,
Suryasatriya Trihandaru


Frando Heremba

NRP 1212102010

PEMODELAN DAN SIMULASI NUMERIK GERAK OSILASI SISTEMBANDUL – PEGAS BERSUSUN ORDE KEDUA DALAM DUA DIMENSI

Frando Heremba, Nur Aji Wibowo, Suryasatriya Trihandaru
Program Studi Fisika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Kristen Satya Wacana
Jl. Diponegoro 52-60, Salatiga 50711, Jawa tengah – Indonesia.

Email : the_seeker004@yahoo.com

ABSTRAK

Secara teoritis pergerakan bandul-pegas dianggap bergerak harmonik karena adanya gaya pemulih, namun pada percobaan bandul-pegas bersusun orde kedua mengalami pembengkokan pada pegas kedua dalam berosilasi. Solusi yang diusulkan untuk penyelesaian persamaan sistem tersebut adalah dengan menganggap bahwa konstanta pegas kedua bernilai nol ketika terjadi pembengkokan. Ada lima langkah dalam menyelesaikan penelitian ini. Langkah pertama, melakukan eksperimen bandul-pegas bersusun orde kedua dalam dua dimensi untuk mendapatkan data eksperimen. Langkah kedua, menyelesaikan persamaan gerak sistem bandul-pegas bersusun orde kedua dengan menggunakan persamaan Lagrange. Langkah ketiga, pemodelan dan simulasi persamaan gerak sistem dengan memperhatikan pembengkokan yang terjadi yaitu dengan dua model, model pertama menganggap konstanta pegas kedua bernilai nol pada saat terjadi pembengkokan (teori yang diusulkan) dan model kedua menganggap konstanta pegas kedua tetap bernilai k_2 walaupun mengalami pembengkokan (teori umum bandul-pegas bersusun), simulasi yang dilakukan adalah membandingkan pola simpangan antara model pertama dan model kedua dalam bentuk grafik. Langkah keempat memasukan persamaan gerak yang sudah dimodelkan kedalam metode Runge-Kutta untuk menyelesaikan solusi numerik dari model pertama dan kedua. Langkah kelima melakukan optimasi data antara model pertama dengan data eksperimen dan membandingkannya dengan optimasi data antara model kedua dengan data eksperimen menggunakan metode Nelder-Mead Simplex Algorithm. Hasil optimasi yang diperoleh adalah pola simpangan dari model pertama lebih mendekati hasil eksperimen dibandingkan dengan model kedua, dan nilai error yang didapat pada optimasi model pertama dengan data eksperimen lebih kecil dibandingkan dengan nilai error yang didapat dari optimasi model kedua dengan data eksperimen. Maka teori yang diusulkan bisa melengkapi teori sistem bandul-pegas bersusun orde kedua sebelumnya.

Kata kunci: Bandul-pegas, Harmonik, Osilasi, Optimasi, Lagrange, Runge-Kutta orde empat, Nelder-Mead simplex.